



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Gebrauchsmusterschrift**  
⑩ **DE 203 09 429 U 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 29 C 53/10**  
B 29 C 47/34

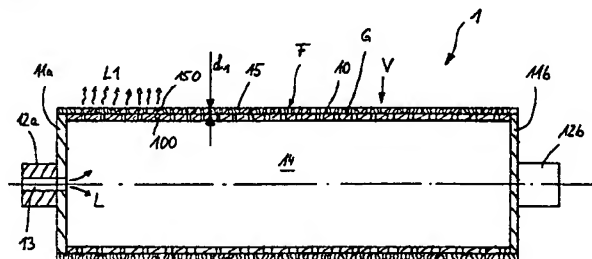
⑰ Aktenzeichen:	203 09 429.8
⑳ Anmeldetag:	17. 6. 2003
㉑ Eintragungstag:	18. 9. 2003
㉒ Bekanntmachung im Patentblatt:	23. 10. 2003

**DE 203 09 429 U 1**

- ⑦③ Inhaber:  
Reifenhäuser GmbH & Co. Maschinenfabrik, 53844  
Troisdorf, DE
- ⑦④ Vertreter:  
Müller-Gerbes, M., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 53225  
Bonn

⑤④ **Abzugsvorrichtung einer Schlauchfolienextrusionsanlage**

- ⑤⑦ Abzugsvorrichtung einer Schlauchfolienextrusionsanlage zur Herstellung von Schlauchfolienbahnen (5) aus Kunststoff, wobei die Abzugsvorrichtung mindestens eine Wendestange (1) für die Schlauchfolienbahn (5) aufweist und die Wendestange (1) ein Trägerrohr (10) mit einem hohlen Innenraum (14) und mit einer Mantelfläche (F) umfaßt, entlang derer die Schlauchfolienbahn führbar ist, und wobei der Innenraum (14) der Wendestange (1) an eine Druckluftquelle anschließbar ist und zumindest in dem der Schlauchfolienbahn zugewandten Bereich der Mantelfläche (F) diese durchsetzende Luftaustrittsöffnungen vorgesehen sind, die mit dem Innenraum (14) kommunizieren, dadurch gekennzeichnet, daß die Mantelfläche (F) von einer auf das Trägerrohr (10) aufgetragenen luftdurchlässigen mikroporösen Schicht (15) mit einer mittleren Porengröße von 5 bis 100 µm ausgebildet ist.



**DE 203 09 429 U 1**

26.08.03

Beschreibung:

G 03 032

5

**Reifenhäuser GmbH & Co.  
Maschinenfabrik  
53839 Troisdorf (DE)**

**10 Abzugsvorrichtung einer Schlauchfolienextrusionsanlage**

Die Erfindung betrifft eine Abzugsvorrichtung einer Schlauchfolienextrusionsanlage zur Herstellung von Schlauchfolienbahnen aus Kunststoff, wobei die Abzugsvorrichtung mindestens eine Wendestange für die Schlauchfolienbahn aufweist und die Wendestange ein Trägerrohr mit einem hohlen Innenraum und mit einer Mantelfläche umfaßt, entlang derer die Schlauchfolienbahn führbar ist, und wobei der Innenraum der Wendestange an eine Druckluftquelle anschließbar ist und zumindest im der Schlauchfolienbahn zugewandten Bereich die Mantelfläche durchsetzende Luftaustrittsöffnungen vorgesehen sind, die mit dem Innenraum kommunizieren.

Die Extrusion von Schlauchfolienbahnen aus Kunststoff mittels Schlauchfolienextrusionsanlagen ist vielfältig bekannt. Da bei den bekannten Verfahren unvermeidlich Dickentoleranzen der hergestellten Schlauchfolienbahn auftreten, addieren sich diese auf der zu einem Coil aufgewickelten Schlauchfolienbahn und rufen nachfolgend Probleme bei der weiteren Verarbeitung hervor, weshalb dieser Addition durch geeignete Gegenmaßnahmen entgegengewirkt wird.

Eine solche und beispielsweise aus der DE 21 56 079 C2 bekannte Maßnahme besteht darin, als Abzugsvorrichtung der Schlauchfolienextrusionsanlage einen so genannten Wendestangenabzug vorzusehen, der über mindestens eine Wendestange verfügt, die z. B. reversierend in einer rechtwinklig zur Extrusionsrichtung liegenden Ebene geführt wird und die Lage der einzelnen

DE 203 09 429 U1

25.08.03

Dickenfehler der extrudierten Schlauchfolienbahn über deren gesamte Breite kontinuierlich verteilt.

Da die Schlauchfolienbahn bei einem Wendestangenabzug notwendigerweise  
5 aufgrund der Reversierbewegung desselben schräg, d. h. abweichend von einem Winkel von  $90^\circ$  zur Längsachse der Wendestange über deren Mantelfläche geführt wird, sind die Wendestangen der bekannten Abzugsvorrichtungen feststehend, d. h. nicht rotierend im Abzug gelagert, was wiederum beträchtliche Reibung zwischen der über die Mantelfläche geführten Schlauchfolienbahn und  
10 der feststehenden Wendestange hervorruft.

Es sind daher bereits verschiedentlich Versuche unternommen worden, diese Reibung zwischen der Wendestange und der darüber geführten Schlauchfolienbahn zu verringern.

15

Eine gattungsgemäße Abzugsvorrichtung mit Wendestangen, bei welcher der Innenraum der Wendestange an eine Druckluftquelle anschließbar ist und Luftaustrittsöffnungen in der Mantelfläche zumindest in dem der Schlauchfolienbahn zugewandten Bereich vorgesehen sind, die mit dem  
20 Innenraum kommunizieren, ist aus der DE 199 12 209 A1 bekannt. Die über die Luftaustrittsöffnungen austretenden Luftmassen rufen zwischen der über die Mantelfläche geführten Schlauchfolienbahn und der Wendestange ein Luftpolster hervor, so daß die Schlauchfolienbahn im Idealfall berührungslos über die Mantelfläche gleitet und somit die ansonsten zwangsläufig entstehenden  
25 Reibungskräfte ausgeschaltet sind.

Problematisch bei den bisher eingesetzten luftbeaufschlagten Wendestangen ist es jedoch, daß die Luftströme aus den Luftaustrittsöffnungen mit hohem Druck und hoher Luftgeschwindigkeit austreten müssen, um über die gesamte  
30 Oberfläche der Wendestange ein gleichmäßiges Luftpolster auszubilden. Da notwendigerweise zwischen den einzelnen Luftaustrittsöffnungen noch lochfreie Bereiche der Mantelfläche der Wendestange verbleiben müssen, um deren Stabilität sicherzustellen, müssen somit die lochfreien Bereiche ebenfalls mit Luft aus den benachbarten Luftaustrittsöffnungen versorgt werden, um ein möglichst

DE 203 09 429 U1

25.08.03

gleichmäßiges Luftpolster zu erzielen. Dieses Problem konnte in der Praxis bislang nicht zufriedenstellend gelöst werden, vielmehr konnten vereinzelte Kontakte zwischen der Schlauchfolienbahn und der Oberfläche der Wendestange bislang nicht vermieden werden. Aus diesem Grunde war z. B. die Herstellung von

5 Schlauchfolienbahnen mit hoher Adhäsionskraft unter Verwendung von Wendestangenabzugsvorrichtungen bislang nicht möglich.

Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, eine Abzugsvorrichtung einer Schlauchfolienextrusionsanlage der eingangs genannten Art dahingehend

10 weiterzubilden, daß sie eine gleichmäßige und zuverlässig berührungslose Führung der Schlauchfolienbahn gewährleistet.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Mantelfläche der Wendestange von einer auf das Trägerrohr aufgebrachten

15 luftdurchlässigen mikroporösen Schicht mit einer mittleren Porengröße von 5 bis 100 µm ausgebildet ist.

Es hat sich im Rahmen der Erfindung gezeigt, daß eine solche, die Mantelfläche der Wendestange ausbildende mikroporöse luftdurchlässige Schicht den der

20 Wendestange in deren Innenraum zugeführten Druckluftstrom derart fein verteilt durch die Vielzahl kleinster und eng aneinander anliegender Mikroporen an der Oberfläche der Wendestange austreten läßt, daß sich ein außerordentlich gleichmäßiges und konstantes Luftpolster ausbildet, über welches Schlauchfolienbahnen zuverlässig berührungslos geführt werden können, selbst

25 wenn die Schlauchfolienbahnen eine hohe Klebneigung und hohe Adhäsionskräfte entwickeln.

Die zur Ausbildung der Mantelfläche verwendete mikroporöse Schicht weist vorteilhaft eine Dicke von 0,5 bis 2,0 mm auf, da bei diesen Schichtdicken die

30 gewünschte Feinverteilung des Luftstromes bei gleichzeitiger Luftdurchlässigkeit der mikroporösen Schicht gewährleistet ist.

Vorteilhaft weist die erfindungsgemäße Wendestange bei Beaufschlagung mit Druckluft von 0,5 bis 4 bar einen Luftdurchsatz von 0,2 l/min dm<sup>2</sup> bei 0,5 bar bis

DE 203 09 429 U1

26.08.03

etwa  $1,6 \text{ l/min dm}^2$  bei 4 bar auf. Die Beaufschlagung mit Druckluft eines solchen Druckes von 0,5 bis 4 bar ist bedeutend niedriger, als es bei den bisher bekannten Wendestangen mit beispielsweise in die Mantelfläche gebohrten Luftaustrittsöffnungen der Fall ist, und auch der Luftdurchsatz bzw. Luftverbrauch  
5 ist bedeutend geringer. Dies führt nicht nur zu einer erheblichen Verringerung des benötigten Luftvolumens bei der erfindungsgemäßen Wendestange, sondern demgemäß können auch die benötigten Gebläse oder sonstigen Druckluftquellen kleiner dimensioniert werden, der Energieverbrauch wird verringert und auch die Geräuschentwicklung bei Einsatz der erfindungsgemäßen Wendestangen  
10 erheblich reduziert.

Die Herstellung von mikroporösen Schichten mit einer erfindungsgemäß geforderten mittleren Porengröße von etwa 5 bis  $100 \mu\text{m}$ , die auf dem Trägerrohr zur Ausbildung der Mantelfläche aufgebracht werden, kann auf unterschiedliche  
15 Weise bewirkt werden. Beispielsweise kann die mikroporöse Schicht auf Basis eines Pulvergemisches mit mehreren Komponenten unterschiedlicher Schmelztemperaturen hergestellt werden.

Insbesondere kann die mikroporöse Schicht auf Basis von Metall- und Keramik-  
20 komponenten hergestellt werden.

Das Verfahren zur Herstellung einer Schlauchfolienbahn aus Kunststoff beruht darauf, daß die Schlauchfolienbahn aus einem von mindestens einem Extruder gespeisten Folienblaskopf austritt und mittels Blasluft schlauchförmig aufgeblasen  
25 und nachfolgend von einem Wendestangenabzug mit mindestens einer Wendestange unter teilweiser Umschlingung der Mantelfläche derselben abgezogen wird. Die Wendestange wird mit Druckluft beaufschlagt, welche über in der Mantelfläche der Wendestange angeordnete Luftaustrittsöffnungen in Richtung auf die Schlauchfolienbahn austritt, so daß ein Luftpolster zwischen  
30 Wendestange und Schlauchfolienbahn zur berührungslosen Führung derselben über die Mantelfläche der Wendestange ausgebildet wird.

DE 2003 09 429 U1

25.08.03

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, daß die Druckluft als laminarer Luftstrom aus der Mantelfläche austritt und ein laminares Luftpolster für die Schlauchfolienbahn ausbildet.

- 5 Dem solchermaßen ausgebildeten Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, daß bei den bisher eingesetzten Wendestangen mit beispielsweise in definierten Abständen voneinander angeordneten und durch Bohrungen in der Mantelfläche der Wendestange erstellten Luftaustrittsöffnungen die austretende Luft infolge der für die Ausbildung des Luftpolsters erforderlichen hohen Luftgeschwindigkeit und
- 10 hohen Massendurchsätze stets in Form turbulenter Luftströme austritt, welche ein inhomogenes Luftpolster um die Wendestange entstehen lassen, so daß Berührungen zwischen der Schlauchfolienbahn und der Wendestange nicht immer ausgeschlossen werden können.

- 15 Bei der erfindungsgemäß vorgesehenen Ausbildung eines laminaren Luftpolsters infolge des laminaren Austritts des Luftstromes aus der Mantelfläche wird dieses Problem vollständig überwunden.

- Insbesondere ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß der Luftstrom durch eine die
- 20 Mantelfläche der Wendestange ausbildende mikroporöse und luftdurchlässige Schicht geführt wird, mittels derer der Luftstrom in eine Vielzahl laminarer Teilluftströme aufgeteilt wird und die laminaren Teilluftströme jeweils durch die einzelnen Poren in der Mantelfläche der Wendestange austreten und ein laminares Luftpolster um diese ausbilden.

25

Auf diese Weise kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren insbesondere eine Schlauchfolienbahn hoher Adhäsionswirkung auf Basis von z. B. EVA-Verbunden, PIB-Verbunden, Verbunden mit Ionomeren in PE-LLD-Folien hergestellt werden.

30

Weitere Einzelheiten und Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

DE 203 09 429 U1

25.08.03

Figur 1 in stark schematisierter Darstellung einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Wendestange,

Figur 2 eine mikroskopische Aufnahme der Mantelfläche der Wendestange gemäß Pfeil V in Figur 1,

Figur 3 eine Rasterelektronenmikroskopaufnahme der mikroporösen Schicht auf der Wendestange.

Die in der Figur 1 dargestellte Wendestange 1 ist für den Einsatz in einer Abzugsvorrichtung einer Schlauchfolienextrusionsanlage zur Herstellung von Schlauchfolienbahnen aus Kunststoff vorgesehen. In an sich bekannter und beispielsweise in der DE 199 12 209 A1 beschriebener Weise wird die Schlauchfolienbahn umschlingend um die Mantelfläche F der Wendestange 1 geführt.

Die Wendestange 1 umfaßt ein Trägerrohr 10 aus einem formstabilen, beispielsweise metallischen Werkstoff, in dessen Umfangsfläche zumindest in dem der Schlauchfolienbahn zugewandten Bereich Perforationen 100, z. B. regelmäßig eingebrachte Bohrungen, ausgebildet sind. Das Trägerrohr 10 umgibt einen hohlen Innenraum 14 der Wendestange 1.

Die beiden stirnseitigen Enden des Trägerrohres 10 sind mittels Stirnplatten 11a, 11b verschlossen, an welche sich außenseitig die jeweiligen Lagerzapfen 12a, 12b für die Befestigung der Wendestange 1 in der Abzugsvorrichtung anschließen. Da die Schlauchfolienbahn unter verschiedenen Winkeln über die Mantelfläche F der Wendestange 1 geführt wird, werden derartige Wendestangen 1 üblicherweise ortsfest, d. h. nicht rotierend, in der Abzugsvorrichtung befestigt.

Durch den Lagerzapfen 12a hindurch ist ein Lufteintrittskanal 13 verlaufend angeordnet, der auch durch die anschließende Stirnplatte 11a hindurch in den hohlen Innenraum 14 der Wendestange 1 einmündet. Eine an diesen Lufteintrittskanal 13 angeschlossene Druckluftquelle, z. B. ein Gebläse, kann von daher einen Luftstrom gemäß Pfeilen L in den Innenraum 14 der Wendestange 1

DE 203 09 429 U1

25.09.03

fördern. Dieser Luftstrom kann sodann über die Perforationen 100 in der Umfangsfläche des Trägerrohres 10 nach außen in Richtung auf die zu führende Schlauchfolienbahn ausströmen.

- 5 Wesentliches Merkmal der in der Figur 1 dargestellten Wendestange 1 ist es, daß die der Führung der Schlauchfolienbahn dienende Mantelfläche F von einer außenseitig auf das perforierte Trägerrohr 10 aufgebrachten mikroporösen Schicht 15 gebildet wird.
- 10 Diese mikroporöse Schicht 15 weist beispielsweise eine Dicke von 0,5 bis 2,0 mm auf und ist auf Basis eines Pulvergemisches mit mehreren Komponenten unterschiedlicher Schmelztemperaturen, z. B. auf Basis von Metall- und Keramikkomponenten hergestellt.
- 15 Die mikroporöse Schicht 15 zeichnet sich dadurch aus, daß sie, wie auch aus der Mikroskopdarstellung gemäß Figur 2 ersichtlich, von einer Vielzahl kleinster Haarrisse durchzogen ist, die luftdurchlässige Poren 150 einer Porengröße von etwa 5 bis 100 µm in der mikroporösen Schicht 15 ausbilden. In der Darstellung gemäß Figur 2 erkennt man neben den dunklen und mit Bezugsziffer 15 gekennzeichneten Bereichen, die luftundurchlässig sind, eng aneinander angrenzende unregelmäßige und hell eingefärbte Mikroporen, die mit Bezugsziffer 150 gekennzeichnet sind. Die Darstellung gemäß Figur 2 wurde durch ein Mikroskop mit 100-facher Vergrößerung erstellt.
- 20
- 25 Aus dem Schliffbild mittels eines Rasterelektronenmikroskops (REM) in Figur 3 sind ebenfalls die unregelmäßigen und dunkel eingefärbten Poren von etwa 5 bis 100 µm in dem demgegenüber helleren Metallsubstrat der mikroporösen Schicht ersichtlich.
- 30 Wie auch aus der schematisierten Darstellung in der Figur 1 ersichtlich, tritt somit der über den Lufteintrittskanal 13 von einem Gebläse in den Innenraum 14 der Wendestange 1 geförderte Luftstrom L durch die Poren 100 des Trägerrohres 10 hindurch in die Grenzschicht G zwischen der außenseitigen Oberfläche des Trägerrohres 10 und der darauf aufgebrachten mikroporösen Schicht 15 und wird

DE 200 09 429 U1



25.08.03

von dort über die einzelnen unregelmäßigen und eng aneinander angrenzenden Mikroporen 150 hindurch an die Mantelfläche F der Wendestange 1 geführt, welche zugleich die Außenoberfläche der mikroporösen Schicht 15 darstellt. Aus diesen Poren 150 tritt sodann der Luftstrom in Form feinsten Mikroluftströme L1 aus, wobei diese Mikroluftströme L1 aufgrund der geringen Porengröße von nur 5 bis 100  $\mu\text{m}$  der Poren 150 mit geringer Geschwindigkeit als laminare Luftströme L1 austreten und somit insgesamt an der Mantelfläche F der Wendestange 1 ein laminares Luftpolster für die berührungslose Führung der Schlauchfolienbahn erzeugen.

10

Mit anderen Worten dient die außenseitig auf das perforierte Trägerrohr 10 aufgebrachte mikroporöse Schicht 15 dazu, den über die Perforationen 100 mit hoher Geschwindigkeit herangeführten Luftstrom L in eine Vielzahl laminarer kleinster Luftströme L1 aufzuteilen und aus den einzelnen fein verteilten Poren mit einer mittleren Porengröße von 5 bis 100  $\mu\text{m}$  austreten zu lassen, so daß im Ergebnis ein laminares Luftpolster um die Mantelfläche F der Wendestange 1 erreicht wird.

Der Arbeitsbereich für den zugeführten Luftstrom L einer solchen Wendestange liegt abhängig vom gefahrenen Produkt, d. h. der produzierten Schlauchfolienbahn bei etwa 0,5 bis 4 bar. Wenn die Wendestange mit einem Luftstrom L eines Überdruckes von 0,5 bar beaufschlagt wird, resultiert daraus ein Luftverbrauch von etwa 0,2 l/min  $\text{dm}^2$ , d. h. diese Luftmenge tritt in Form kleinster Luftströme L1 aus der Wendestange 1 aus. Bei Beaufschlagung mit einem Luftstrom L von 4 bar Überdruck beträgt der Luftverbrauch entsprechend etwa 1,6 l/min  $\text{dm}^2$ .

Derartige Wendestangen 1 können zur Führung auch stark klebender Schlauchfolienbahnen, z. B. EVA-Verbundfolien, PIB-Verbundfolien und Verbunden mit Ionomeren in PE-LLD-Folien verwendet werden, ohne daß es zu einem Anhaften an der Wendestange 1 kommt.

Beispielsweise können z. B. Oberflächenschutzfolien aus coextrudierten EVA-Verbunden mit hohem VA-Anteil, Streckfolie aus coextrudierten LLDPE-Verbunden mit PIB oder Metallocene-Verbunde und High Quality Folien absolut

DE 203 09 429 U1

26.09.03

kratzerfrei und mit sehr hohen optischen Anforderungen mittels der vorangehend beschriebenen Abzugsvorrichtung produziert werden.

5 Da die erfindungsgemäß vorgeschlagene mikroporöse Schicht bevorzugt auf Basis von Metall- und Keramikkomponenten hergestellt wird, kann sie mit bekannten Verfahren auf einfache Weise auf der zuvor vorgefertigten Wendestange, bestehend aus Lagerzapfen 12a, 12b, Stirnplatten 11a, 11b und Trägerrohr 10 abgelagert werden und nachfolgend z. B. durch Schleifen oder Überdrehen in die gewünschte Form gebracht werden.

10

Die vorangehend beschriebene Wendestange ist vorrangig für die angegebene Verwendung innerhalb eines sogenannten Wendestangenabzuges einer Schlauchfolienextrusionsanlage vorgesehen. Es versteht sich jedoch für den Fachmann, daß eine solchermaßen ausgebildete Stange oder Walze auch für  
15 andere Anwendungen geeignet ist, bei denen eine möglichst berührungslose Führung und/oder Umlenkung eines bahnförmigen Kunststoffserzeugnisses erzielt werden soll. Beispielhaft seien hierzu Führungs- und Umlenkwalzen in Chill-Roll-Folienextrusionsanlagen sowie in Extrusionsanlagen zur Herstellung von Spinnvlies- oder Meltblown-Vliesbahnen etc. genannt.

DE 203 09 429 U1

26.08.03

Schutzansprüche:

G 03 032

- 5 1. Abzugsvorrichtung einer Schlauchfolienextrusionsanlage zur Herstellung von Schlauchfolienbahnen (5) aus Kunststoff, wobei die Abzugsvorrichtung mindestens eine Wendestange (1) für die Schlauchfolienbahn (5) aufweist und die Wendestange (1) ein Trägerrohr (10) mit einem hohlen Innenraum (14) und mit einer Mantelfläche (F) umfaßt, entlang derer die  
10 Schlauchfolienbahn führbar ist, und wobei der Innenraum (14) der Wendestange (1) an eine Druckluftquelle anschließbar ist und zumindest in dem der Schlauchfolienbahn zugewandten Bereich der Mantelfläche (F) diese durchsetzende Luftaustrittsöffnungen vorgesehen sind, die mit dem Innenraum (14) kommunizieren, **dadurch gekennzeichnet**, daß die  
15 Mantelfläche (F) von einer auf das Trägerrohr (10) aufgebrachten luftdurchlässigen mikroporösen Schicht (15) mit einer mittleren Porengröße von 5 bis 100 µm ausgebildet ist.
- 20 2. Abzugsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mikroporöse Schicht (15) der Wendestange (1) eine Dicke (d1) von 0,5 bis 2,0 mm aufweist.
- 25 3. Abzugsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wendestange (1) bei Beaufschlagung mit Druckluft von 0,5 bis 4 bar einen Luftdurchsatz von entsprechend 0,2 l/min dm<sup>2</sup> bei 0,5 bar bis 1,6 l/min dm<sup>2</sup> bei 4 bar aufweist.
- 30 4. Abzugsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mikroporöse Schicht (15) der Wendestange (1) auf Basis eines Pulvergemisches mit mehreren Komponenten unterschiedlicher Schmelztemperaturen hergestellt ist.

DE 203 09 429 U1

25.09.03

5. Abzugsvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mikroporöse Schicht (15) der Wendestange (1) auf Basis von Metall- und Keramikkomponenten hergestellt ist.

DE 203 09 429 U1

25.05.03

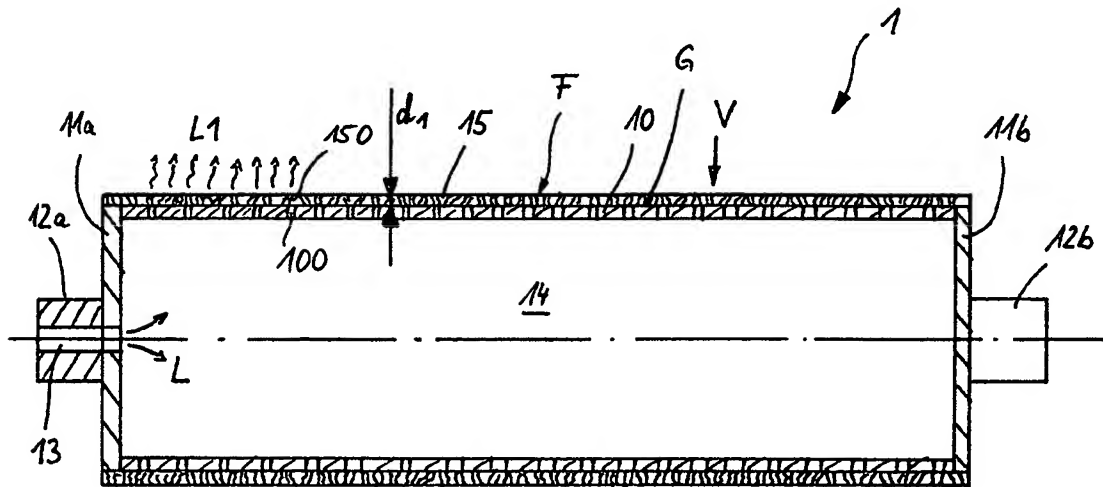
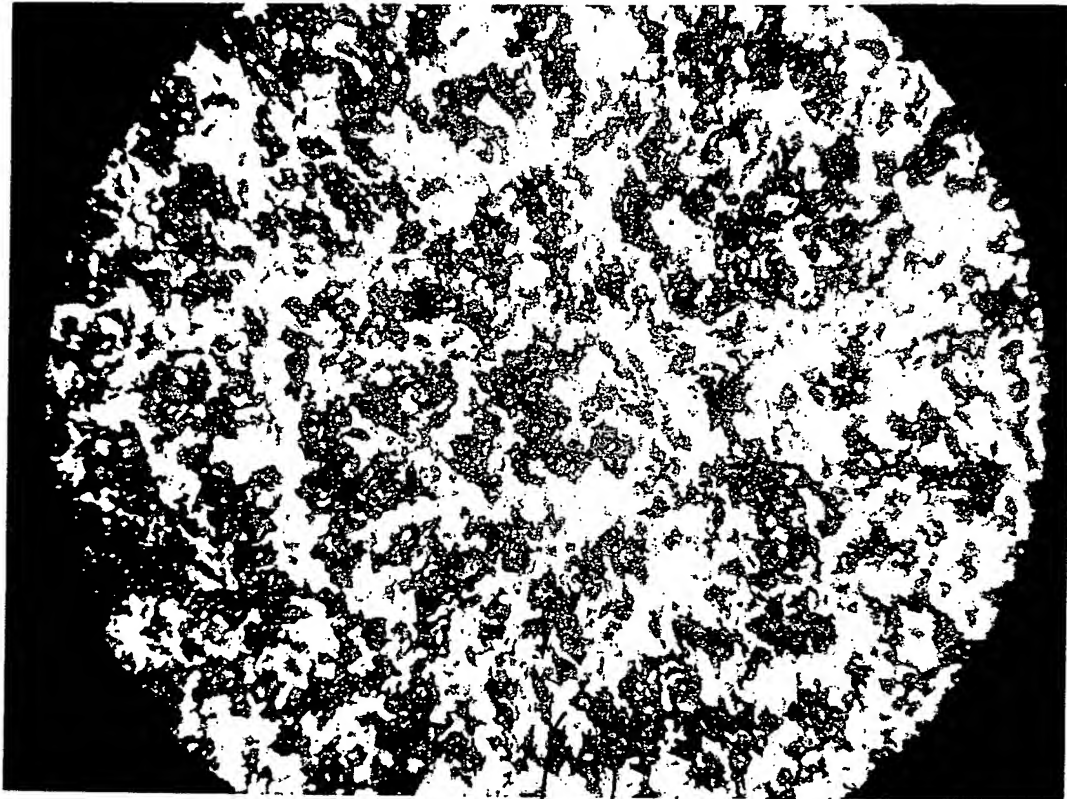


Fig. 1

DE 203 09 429 U1

25.05.03



150 15

Fig. 2

DE 203 09 429 U1

25.05.03



Fig. 3

DE 203 09 429 U1